



PCT 61304/01298

REC'D 13 SEP 2004

WIPO PCT

BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION**COPIE OFFICIELLE**

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 27 MAI 2004

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

BEST AVAILABLE COPY

INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE

SIEGE
26 bis, rue de Saint-Petersbourg
75800 PARIS cedex 08
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23
www.inpi.fr



26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08
Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54

BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI

cerfa
N° 11354*03

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE page 1/2

BR1

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 540 W / 210502

Réservé à l'INPI

REMISE DES PIÈCES

DATE

24 MARS 2003

LIEU

75 INPI PARIS

N° D'ENREGISTREMENT

0303538

NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI

DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE

24 MARS 2003

PAR L'INPI

2 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE
À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE

Cabinet REGIMBEAU
20, rue de Chazelles
75847 PARIS CEDEX 17
FRANCE

Vos références pour ce dossier

(facultatif) 240305 D20911 JC

Confirmation d'un dépôt par télécopie

☐ N° attribué par l'INPI à la télécopie

2 NATURE DE LA DEMANDE

Cochez l'une des 4 cases suivantes

Demande de brevet

☒

Demande de certificat d'utilité

☐

Demande divisionnaire

☐

Demande de brevet initiale
ou demande de certificat d'utilité initiale

N°

Date

N°

Date

Transformation d'une demande de
brevet européen *Demande de brevet initiale*

☐

N°

Date

3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)

DISPOSITIF D'AIDE A LA RESPIRATION

4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ
OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE
LA DATE DE DÉPÔT D'UNE
DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE

Pays ou organisation

Date

N°

Pays ou organisation

Date

N°

Pays ou organisation

Date

N°

☐ S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»

5 DEMANDEUR (Cochez l'une des 2 cases)

☒ Personne morale

☐ Personne physique

Nom
ou dénomination sociale
Prénoms

SOCIETE D'APPLICATIONS INDUSTRIELLES MEDICALES ET
ELECTRONIQUES (SAIME)

Forme juridique

N° SIREN

SOCIETE ANONYME

411195209

Code APE-NAF

Domicile
ou
siège

Rue

25, rue de l'Etain, 77176 SAVIGNY LE TEMPLE

Code postal et ville

Pays

FRANCE

Nationalité

N° de téléphone (facultatif)

Française

N° de télécopie (facultatif)

Adresse électronique (facultatif)

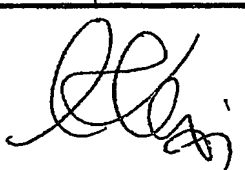
☐ S'il y a plus d'un demandeur, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»

Remplir impérativement la 2ème page

**BREVET D'INVENTION
CERTIFICAT D'UTILITÉ**

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE
page 2/2

BR2

REMISE DES PIÈCES DATE 24 MARS 2003 LIEU 75 INPI PARIS N° D'ENREGISTREMENT 0303538 NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI		Réservé à l'INPI	DB 540 W / 210502
6 MANDATAIRE (s'il y a lieu) Nom 240305 JE Prénom Cabinet ou Société Cabinet REGIMBEAU N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel Adresse Rue 20, rue de Chazelles Code postal et ville 75017 PARIS CEDEX 17 Pays N° de téléphone (facultatif) 01 44 29 35 00 N° de télécopie (facultatif) 01 44 29 35 99 Adresse électronique (facultatif) info@regimbeau.fr			
7 INVENTEUR (S) Les inventeurs sont nécessairement des personnes physiques Les demandeurs et les inventeurs sont les mêmes personnes <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non : Dans ce cas remplir le formulaire de Désignation d'inventeur(s)			
8 RAPPORT DE RECHERCHE Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation) Établissement immédiat ou établissement différé <input checked="" type="checkbox"/> Établissement immédiat <input type="checkbox"/> Établissement différé Paiement échelonné de la redevance (en deux versements) Uniquement pour les personnes physiques effectuant elles-mêmes leur propre dépôt <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non			
9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition) <input type="checkbox"/> Obtenue antérieurement à ce dépôt pour cette invention (joindre une copie de la décision d'admission à l'assistance gratuite ou indiquer sa référence): AG			
10 SÉQUENCES DE NUCLEOTIDES ET/OU D'ACIDES AMINÉS <input type="checkbox"/> Cochez la case si la description contient une liste de séquences Le support électronique de données est joint <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non La déclaration de conformité de la liste de séquences sur support papier avec le support électronique de données est jointe <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes			
11 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)  92-1284		VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI L. MARIELLO	

La présente invention concerne un dispositif d'aide à la respiration apte à fonctionner selon une alternance de phases inspiratoires et expiratoires et comprenant :

- une source de gaz respiratoire sous pression,
- 5 • des moyens de commande aptes à transmettre à ladite source de gaz une valeur de consigne d'un paramètre lié au gaz,
- un conduit d'inspiration pour amener le gaz de la source de gaz à un patient,
- un conduit d'expiration pour canaliser les gaz d'expiration du patient,
- 10 • une vanne sur le conduit d'inspiration, ladite vanne comprenant des moyens de passage de gaz qui permettent un fonctionnement proportionnel, ladite vanne étant commandée par des moyens distincts de la source de gaz sous pression,
- une vanne sur le conduit d'expiration pour contribuer à établir une
- 15 PEP,
- des moyens capteurs respectivement de pression et de débit, sur le conduit d'inspiration.

On précise que la PEP (Pression Expiratoire Positive) va être définie ci-dessous.

20 On connaît déjà des dispositifs du type mentionné ci-dessus.

On trouvera par exemple une description d'un tel dispositif dans le document FR 2 812 203 (voir figure 15 de ce document par exemple).

La figure 1 reproduit ainsi schématiquement un dispositif 10 connu.

25 Le dispositif 10 comprend une source 100 de gaz respiratoire sous pression, reliée à une première extrémité d'un conduit d'inspiration 110 dont la deuxième extrémité est au contact d'un patient pour lui amener le gaz issu de la source 100 pendant des phases d'inspiration.

Cette deuxième extrémité est ici représentée par un masque respiratoire 120. Il est également envisageable de mettre en œuvre un

30 dispositif de ce type en mode dit « intrusif », le patient étant alors intubé avec cette deuxième extrémité.

Le masque peut comprendre des ouïes, pour ménager des fuites de gaz respiratoire.

Le dispositif 10 comprend également un conduit d'expiration 130, dont une première extrémité débouche à l'air libre pour évacuer les gaz expirés par le patient, et dont la deuxième extrémité est reliée au patient en rejoignant la deuxième extrémité du conduit d'inspiration.

On remarque sur le conduit d'inspiration 110 deux capteurs :

- un capteur 111 de pression du gaz respiratoire dans le conduit,
- un capteur 112 de débit de ce même gaz.

Des vannes sont prévues pour sélectivement fermer les conduits respectifs 110 et 130.

Une vanne 113 est ainsi placée sur le conduit 110, et une vanne 133 sur le conduit 130.

La vanne 113 qui est placée sur le conduit d'inspiration est du type vanne dont les moyens de passage de gaz comprennent au moins une partie permettant un fonctionnement proportionnel.

Il s'agit typiquement d'une vanne dans laquelle les moyens de passage de gaz comportent un boisseau apte à être manœuvré en rotation.

La mise en œuvre d'une telle vanne apte à fonctionner de manière proportionnelle correspond à une configuration spécifique (proposée par le document FR 2 812 203), qui est avantageuse. On reviendra sur cet aspect.

La vanne 133 qui est placée sur le conduit d'expiration est quant à elle d'un type différent.

Cette vanne comprend un organe de fermeture qui est du type ballonnet gonflable, apte à obstruer le conduit sur lequel la vanne est placée sous l'effet d'une commande pneumatique.

La vanne 113 est commandée par un moteur électrique qui lui est dédié (non représenté).

La vanne 133 est commandée par voie pneumatique.

Plus précisément, la vanne 133 peut être commandée sélectivement par deux lignes de pression différentes, cette vanne étant

associée à des moyens de sélection de la ligne de pression commandant la vanne.

Ces deux lignes de pression sont :

- une ligne 1331 reliée à la source de pression 100,
- 5 • une ligne 1332 reliée à une source de pression auxiliaire 140.

Le dispositif 10 comprend également un ensemble désigné collectivement sous la référence 50, qui correspond à des moyens de commande du fonctionnement du dispositif.

10 Ces moyens de commande 50 sont aptes à élaborer une consigne de fonctionnement pour la source de gaz 100, et à lui transmettre par l'intermédiaire d'une liaison 1510.

Cette consigne de fonctionnement est par exemple exprimée en un nombre de tours par minute, dans le cas où la source de pression 100 est une turbine. Il peut également s'agir d'une consigne de type différent, par
15 exemple une consigne de pression en sortie de la source de gaz sous pression.

La consigne est une consigne temps réel, et est adaptée en permanence par les moyens de commande 50.

Un tel dispositif fonctionne selon une alternance de :

- 20 • phases inspiratoires lors desquelles la vanne 113 est en position ouverte et la vanne 133 est en position fermée,
- phases expiratoires lors desquelles la vanne 113 est en position fermée et la vanne 133 est :
 - soit en position ouverte,
 - 25 ➤ soit en position fermée de manière à établir une contre-pression positive dans le conduit d'expiration (PEP), qui est destinée à équilibrer la surpression résiduelle dans les poumons du patient lorsque celui-ci est en phase d'expiration. Dans ce cas, un contrôle spécifique de la fermeture de la vanne 133 est prévu.

30 La consigne élaborée par les moyens de commande 50 pour être transmis à la source 100 de gaz sous pression est constituée en fonction

d'un paramètre représentatif du fonctionnement du dispositif. On reviendra sur cet aspect dans le cadre de la description de l'invention.

Et en fonction de la nature du paramètre représentatif du fonctionnement du dispositif qui est retenu pour élaborer cette consigne pour la source de gaz, le dispositif pourra être opéré selon différents modes de fonctionnement.

En particulier, ce dispositif pourra fonctionner en mode barométrique, ou en mode volumétrique.

En mode barométrique, le dispositif est piloté en fonction de la pression dans le conduit d'inspiration. Il s'agit dans ce mode de fonctionnement de fournir au patient un gaz avec une pression désirée, lors de chaque phase d'inspiration.

Dans ce mode de fonctionnement, c'est un paramètre de pression qui est donc retenu pour élaborer la consigne pour la source 100. Le débit dans le conduit d'inspiration est une valeur résultante du pilotage en pression.

En mode volumétrique, le dispositif est piloté en fonction du débit dans le conduit d'inspiration. Il s'agit dans ce mode de fonctionnement de fournir au patient un volume désiré de gaz lors de chaque phase d'inspiration.

Les moyens de commande du dispositif sont prévus pour adapter à la fois :

- le mode de fonctionnement (barométrique ou volumétrique). A cet égard, il est possible de prévoir une sélection manuelle du mode de fonctionnement désiré, par un opérateur manipulant une interface dédiée à cet effet (clavier du dispositif par exemple),
- et la valeur du paramètre représentatif du fonctionnement du dispositif qui est retenu pour élaborer la consigne pour la source de gaz, en fonction :
 - du mode de fonctionnement retenu (barométrique, volumétrique.. qui détermine en particulier la nature du paramètre à retenir), et

- de la phase dans laquelle le dispositif se trouve (phase inspiratoire, ou expiratoire).

On précise que dans le cas où on souhaite mettre en œuvre une PEP, il est nécessaire de contrôler finement la pression pneumatique de gonflement du ballonnet (pression de commande) de la vanne d'expiration 133.

En effet, lorsque l'on désire établir une PEP au niveau du masque 120 (ou de manière plus générale au niveau du patient, le présent texte considérant de manière équivalente la configuration avec masque et la configuration intrusive, que ce soit dans la présentation de l'état de la technique ou dans celle de l'invention), la vanne 133 ne doit pas être fermée par une pression de commande excessive, mais seulement par une contre-pression apte à établir une PEP désirée au niveau du patient.

C'est pourquoi on prévoit deux lignes de commande pour cette vanne 133 :

- la ligne 1331 permet de fermer la vanne 133 sans se préoccuper d'un quelconque équilibrage avec une contre pression dans les conduits – en particulier lors des phases inspiratoires,
- la ligne 1332, reliée au compresseur 140, permet quant à elle de transmettre à la vanne 133 une pression de commande calibrée pour établir une PEP désirée pendant l'expiration du patient, lors des phases expiratoires.

On précise que la vanne 133 est associée à des moyens de sélection (non représentés) pour sélectionner la ligne 1331, ou la ligne 1332.

Le dispositif connu de la figure 1 est avantageux.

En particulier, la vanne inspiratoire d'un tel dispositif autorise un contrôle fin du gaz respiratoire dans le conduit d'inspiration – y compris pour gérer différents modes de fonctionnement.

On peut toutefois envisager d'améliorer encore un tel dispositif.

Premièrement, il serait avantageux de disposer de moyens de commande du dispositif qui permettent de gérer finement son fonctionnement, et ce dans ses différents modes de fonctionnement.

5 En particulier, dans un fonctionnement en mode volumétrique il est possible que le contrôle très précis de la valeur du débit dans le conduit 110 s'avère délicat.

Ceci est le cas notamment dans le cas où la source de pression est une turbine.

10 Dans ce cas en effet, les variations de charge de la turbine sont susceptibles dans certaines conditions de perturber la précision du contrôle du débit de gaz respiratoire dans le conduit 110.

Cet aspect est encore renforcé dans le cas où on souhaite contrôler le débit de gaz inspiratoire sur des larges gammes de valeurs possibles – par exemple de 1 à 180 litres par minute.

15 Et une telle plage de débits peut être souhaitée, pour permettre au dispositif de traiter des pathologies et affections de différents types.

Deuxièmement, il peut s'avérer délicat de minimiser la valeur du débit de base.

20 On souhaite en effet généralement minimiser ce débit de base durant les phases expiratoires, en particulier pour éviter de gaspiller des gaz secondaires tels que l'oxygène qui peuvent être mélangés dans le gaz issu de la source 100.

25 Et il est donc désiré d'obtenir un débit de base dont la valeur corresponde juste aux fuites du dispositif (par exemple fuites dans le masque 120).

Cet aspect rejoint dans une certaine mesure le contrôle précis d'un débit, surtout pour des valeurs de consigne très faibles.

Un but de l'invention est de permettre d'améliorer les aspects mentionnés ci-dessus.

30 Un autre but de l'invention est de permettre en outre de gérer (réglage de la valeur de consigne, régulation..) finement le débit de dérivation, et la PEP, de manière dissociée.

Un autre but encore de l'invention est de permettre d'effectuer un suivi fin des fuites du dispositif, même dans le cas où l'extrémité du dispositif qui est reliée au patient est un masque. Et un objectif supplémentaire est de permettre de déclencher automatiquement de nouvelles phases d'inspiration, à partir d'un tel suivi.

Un autre but enfin de l'invention est de permettre de maximiser les bénéfices d'une configuration dans laquelle la vanne d'inspiration est apte à fonctionner de manière proportionnelle.

Afin d'atteindre ces buts, l'invention propose un dispositif d'aide à la respiration apte à fonctionner selon une alternance de phases inspiratoires et expiratoires et comprenant :

- une source de gaz respiratoire sous pression,
 - des moyens de commande aptes à transmettre à ladite source de gaz une valeur de consigne d'un paramètre lié au gaz,
 - un conduit d'inspiration pour amener le gaz de la source de gaz à un patient,
 - un conduit d'expiration pour canaliser les gaz d'expiration du patient,
 - une vanne sur le conduit d'inspiration, ladite vanne comprenant des moyens de passage de gaz qui permettent un fonctionnement proportionnel, ladite vanne étant commandée par des moyens distincts de la source de gaz sous pression,
 - une vanne sur le conduit d'expiration pour contribuer à établir une PEP,
 - des moyens capteurs respectivement de pression et de débit, sur le conduit d'inspiration,
- dispositif caractérisé en ce que :
- lesdits moyens de commande comprennent des moyens de sélection aptes à sélectionner un paramètre de pression ou un paramètre de débit pour constituer ladite valeur de consigne à destination de la source de gaz,

- lesdits moyens de sélection sont commandés par une unité de commande automatique, ladite unité de commande étant :
 - reliée aux moyens capteurs de pression et de débit placés sur le conduit d'inspiration, pour former une boucle de régulation directe fermée pour la sélection d'un paramètre de consigne,
 - associée à un programme permettant de provoquer la sélection en temps réel d'un signal de pression ou de débit,
- de sorte que l'association d'une boucle de régulation directe fermée pour la sélection d'un paramètre de consigne, avec une vanne permettant un fonctionnement proportionnel, autorise un pilotage en temps réel de modes volumétriques et barométriques du fonctionnement du dispositif, entre les phases inspiratoires et expiratoires, et à l'intérieur de ces phases.

D'autres aspects, buts et avantages de l'invention apparaîtront mieux à la lecture de la description suivante de l'invention, faite en référence aux dessins annexés sur lesquels, outre la figure 1 qui a déjà été commentée ci-dessus :

- la figure 2 est une représentation schématique d'un premier mode de mise en œuvre de l'invention,
- la figure 3 est une représentation schématique d'une partie d'une vanne inspiratoire mise en œuvre dans un dispositif selon l'invention,
- la figure 4 est une représentation schématique d'un deuxième mode de mise en œuvre de l'invention.

En référence à la figure 2, on a représenté un premier mode de mise en œuvre de l'invention.

Sur cette figure, comme sur la figure 4, le dispositif représenté reprend des éléments qui ont déjà été décrits en référence à la figure 1. Ces éléments seront représentés avec les mêmes signes de référence.

On retrouve ainsi sur cette figure l'ensemble des éléments qui constituent le dispositif de la figure 1.

On retrouve en particulier la source de gaz sous pression 100.

Dans le cadre de l'invention, cette source est une turbine de type ventilateur centrifuge (c'est à dire dont la sortie se fait en périphérie de l'élément tournant, par exemple par un canal de collection à sortie tangentielle), à entrée d'air axiale (c'est à dire dont l'entrée d'air est
5 sensiblement alignée avec l'axe de la partie tournante de la turbine).

Et cette source de gaz présente une inertie particulièrement faible, de l'ordre de 150 gcm^2 .

On retrouve également une vanne inspiratoire 113, qui est apte à fonctionner de manière proportionnelle.

10 Plus précisément, cette vanne comporte de préférence un boisseau apte à être commandé en rotation dans un corps tubulaire, de manière à autoriser un fonctionnement en partie « tout ou rien » et en partie proportionnel. On reviendra sur cet aspect.

On remarquera sur cette figure que l'extrémité 120 du conduit 110
15 est représentée sous la forme d'un masque .

En effet, l'invention peut être mise en œuvre avec une extrémité du conduit 110 qui correspond à un masque (mode non invasif), ou à un mode invasif (par exemple intubation du patient).

Et dans le cas où cette extrémité 120 est réalisée sous la forme
20 d'un masque, l'invention permet comme on va le voir de gérer finement les fuites associées à un tel masque.

On remarque sur la figure 2 que les moyens de commande 50 du dispositif ont une structure spécifique.

Plus précisément, ces moyens de commande comprennent :

- 25 • un comparateur 151, pour élaborer la consigne de fonctionnement qui sera transmise à la source de gaz sous pression par l'intermédiaire de la liaison 1510. Ce comparateur comporte deux entrées :
- une entrée 1511 pour une ou plusieurs valeurs de consigne. Ces valeurs de consigne peuvent être mémorisées dans une mémoire

des moyens de commande 50. On peut ainsi mémoriser une ou plusieurs valeurs de consigne en particulier pour :

- ✓ un paramètre de pression, et
 - ✓ un paramètre de débit,
- 5 ➤ une entrée 1512 pour une valeur représentative du fonctionnement du dispositif. Cette valeur est une valeur de pression, ou de débit. Comme on va le voir, cette valeur est issue :
- ✓ du capteur de pression 111 pour une valeur de pression,
 - ✓ du capteur de débit 112 – ou d'un ensemble de traitement de
- 10 mesures de débit – pour une valeur de débit,
- un interrupteur 152 apte à sélectivement mettre en relation l'entrée 1512 du comparateur 151 avec le capteur de pression 111, ou de débit 112. Cet interrupteur correspond ainsi à un moyen de sélection. On précise que des moyens sont associés au comparateur 151 pour fournir dans
- 15 l'entrée 1511 de ce comparateur une consigne de même nature (pression ou débit) que la valeur transmise sur l'entrée 1512 du comparateur, en fonction de la position de l'interrupteur,
- une unité de commande 51 apte à commander le fonctionnement de l'interrupteur 152, par l'intermédiaire d'une liaison 510. Cette unité de
- 20 commande est également reliée :
- aux capteurs 111 et 112, dont elle reçoit les mesures en temps réel,
 - ainsi qu'au moteur de commande de la vanne 113, pour piloter son fonctionnement. En effet, l'ouverture du boisseau de la vanne doit être directement proportionnelle :
- 25 ✓ au débit désiré, dans un mode volumétrique,
- ✓ à une rampe de pression désirée, dans un mode barométrique.

La commande de l'interrupteur permet de réguler le fonctionnement de la source de pression sur la base de mesures de pression (mode barométrique), ou de mesures de débit (mode volumétrique).

- 30 Et en fonction de la position de l'interrupteur 152, qui détermine le mode de fonctionnement du dispositif (barométrique ou volumétrique), une

consigne adaptée (de pression ou de volume) est comme on l'a dit fournie à l'entrée de consigne 1511.

Lorsque l'interrupteur 152 relie l'entrée 1512 à la sortie du capteur de pression 111, le dispositif est régulé en mode barométrique.

5 Lorsque maintenant l'interrupteur 152 relie l'entrée 1512 à la sortie du capteur de débit 112, le dispositif est régulé en mode volumétrique.

Les moyens de commande 50 comportent ainsi une boucle de régulation directe et fermée, entre les capteurs 111 et 112 qui caractérisent en temps réel et en continu le fonctionnement du dispositif, et la source de
10 gaz sous pression 100.

Cette boucle de régulation directe fermée permet d'effectuer en temps réel l'ajustement de la consigne transmise à la source 100.

Elle permet également de modifier en temps réel le mode de fonctionnement :

- 15
- la sélection par l'interrupteur du capteur 111 correspond à un mode barométrique,
 - la sélection par l'interrupteur du capteur 112 correspond à un mode volumétrique.

Plus précisément, cette boucle de régulation permet de modifier à
20 l'intérieur même d'une phase (inspiratoire ou expiratoire) donnée la nature (débit ou pression) du paramètre à partir duquel la consigne de fonctionnement de la source 100 est élaborée.

Plus précisément encore, la combinaison spécifique selon l'invention des éléments suivants :

- 25
- turbine de faible inertie, de type ventilateur centrifuge à entrée axiale,
 - vanne inspiratoire apte à fonctionner de manière proportionnelle,
 - boucle de régulation directe fermée mettant en œuvre des moyens de sélection de la nature du paramètre (débit ou pression), commandés automatiquement et en temps réel par l'unité de commande 51,

30 est particulièrement avantageuse.

Cette combinaison permet en effet de piloter en temps réel le fonctionnement du dispositif, avec une grande précision. Et cet avantage s'étend au pilotage de larges gammes de débit, telles que mentionnées en introduction de ce texte.

5 Et cette combinaison permet de gérer avec une grande précision le contrôle de la source 100, en particulier dans la perspective des buts et objectifs de l'invention mentionnés plus haut dans ce texte.

Cette configuration qui permet de changer de mode de fonctionnement en temps réel, à partir du suivi du fonctionnement du
10 dispositif et de paramètres mémorisés dans une mémoire des moyens 50 reliée à l'unité de commande 51, offre ainsi également une grande souplesse d'utilisation.

Il est par exemple possible de faire fonctionner le dispositif en mode AIVT (acronyme anglo-saxon correspondant à la signification
15 française Aide Inspiratoire avec Volume Assuré, encore appelé mode VAPS pour Volume – Assured Pressure Support), en temps réel.

Un tel mode fait intervenir le mode barométrique, et peut transférer le mode à un mode volumétrique en temps réel – y compris à l'intérieur d'une même phase inspiratoire ou expiratoire.

20 Plus précisément, dans ce mode une phase inspiratoire comprend :

- au début, un fonctionnement en mode barométrique,
- un algorithme suit par ailleurs en permanence le volume de gaz respiratoire délivré au patient, et extrapole les volumes déjà délivrés lors de la phase inspiratoire pour déterminer si en un temps prédéterminé
25 donné, un volume cible prédéterminé sera effectivement délivré au patient dans cette phase,
- si l'algorithme détermine que ce n'est pas le cas, le fonctionnement du dispositif est forcé en mode volumétrique, pour fournir au patient un volume permettant d'atteindre cette cible.

30 On comprend que dans un tel mode, l'interrupteur 152 joue un rôle important (en particulier pour le forçage mentionné).

Et la combinaison spécifique mentionnée ci-dessus est particulièrement avantageuse pour mettre en œuvre ce mode.

De la même manière, l'invention facilite grandement la mise en œuvre d'autres modes, par exemple le mode VACI (pour Ventilation
5 Assistée Contrôlée Intermittente – équivalent de l'appellation anglo-saxonne SIMV Synchronous Intermittent Mandatory Ventilation).

On remarque sur la figure 2 que la source de pression auxiliaire 140 qui commande la ligne de pression 1332 de la vanne expiratoire et directement reliée à cette vanne, sans élément intermédiaire.

10 Cette disposition est rendue possible par l'emploi d'une microturbine pour la source de pression auxiliaire 140.

Une telle microturbine ne génère en effet pas les effets indésirables (vibrations, irrégularités de fonctionnement...) observés avec des sources de pression auxiliaires classiques telles que des compresseurs dont un
15 volet est commandé selon un mouvement de va et vient alternatif.

Elle permet ainsi de s'affranchir des moyens complémentaires (filtres, etc..) qui sont habituellement disposés entre la source de pression auxiliaire et la vanne expiratoire, pour protéger cette vanne de ces effets indésirables.

20 La microturbine 140 peut fonctionner en continu, sans régulation de son fonctionnement.

Dans ce cas, la commande de la vanne expiratoire est assurée par une mise en communication sélective de la ligne de commande pneumatique 1332 de la vanne expiratoire avec la microturbine.

25 Cette mise en communication sélective est assurée par les moyens de sélection (non représentés) associés à la vanne 133.

On précise que l'extrémité 120 est munie d'un capteur de pression pour suivre, pendant les phases d'expiration, la pression au niveau du patient et transmettre en temps réel à l'unité de commande 51 cette
30 pression pour le pilotage par une boucle de régulation (non représentée) du compresseur 140 par l'unité de commande.

On a dit que la vanne inspiratoire 113 était apte à fonctionner de manière proportionnelle.

Plus précisément, dans un mode de réalisation de l'invention cette vanne comprend :

- 5
- Un corps de vanne comportant une ouverture en communication avec le conduit d'inspiration, et
 - un élément mobile tel qu'un boisseau apte à obstruer ladite ouverture dans une position fermée, et à libérer au moins partiellement cette
- 10
- ouverture en position ouverte.

Ledit élément mobile comporte un évidement apte à être amené en regard de ladite ouverture du corps de vanne pour autoriser le passage de gaz de la source de gaz vers le conduit d'inspiration, ledit évidement comportant :

- 15
- une première partie, dont la géométrie correspond à un fonctionnement proportionnel de la vanne inspiratoire lorsque ladite première partie est amenée en regard de ladite ouverture,
 - une deuxième partie, dont la géométrie correspond à un fonctionnement en tout ou rien de la vanne inspiratoire lorsque ladite deuxième partie est amenée en regard de ladite ouverture.

20

L'évidement du boisseau peut être conformé de sorte que lors du déplacement dudit boisseau pour amener la vanne inspiratoire de sa position fermée vers sa position ouverte, ladite première partie est amenée d'abord en regard dudit évidement, puis ladite deuxième partie est amenée ensuite en regard dudit évidement, si ce déplacement se

25

poursuit.

Ainsi, la commande d'ouverture de la vanne inspiratoire provoque dans un premier temps une ouverture progressive (correspondant à un fonctionnement proportionnel de la vanne), puis un prolongement de l'ouverture de vanne en mode tout ou rien.

La figure 3 illustre de manière très schématique en vue développée une ouverture 1130 pratiquée dans le corps de vanne, et un évidement 1131 d'un boisseau.

L'ouverture 1130 est rectangulaire.

5 L'évidement 1131 a quant à lui un contour formé d'une première partie 11311 sensiblement en forme de triangle, et une deuxième partie 11312 sensiblement en forme de rectangle.

Une base du triangle de la première partie d'évidement est parallèle avec un côté du rectangle de la deuxième partie d'évidement.

10 Cette configuration permet d'obtenir à la fois une ouverture rapide de la vanne 113, et un très bon contrôle.

Ceci est obtenu par le fait que la première partie 11311 de l'évidement 1131 comporte deux limites 113111 et 113112 inclinées par rapport à la direction X de déplacement du boisseau par rapport au corps
15 de vanne.

La figure 4 représente une variante de mise en œuvre de l'invention.

Dans le mode de réalisation, un autre capteur de débit 132 est disposé sur le conduit d'expiration 130.

20 Les moyens de commande 50 comportent en outre des moyens de comparaison et de traitement 52, qui sont reliés aux capteurs de débit 112 (par une liaison 1120) et 132 (par une liaison 1320).

Ces moyens 52 sont aptes à suivre et comparer en temps réel les débits respectifs dans les conduits 110 d'inspiration et 130 d'expiration.

25 Ces moyens 52 sont également associés à des moyens de traitement aptes à filtrer en temps réel l'écart entre lesdits débits respectifs.

Ces moyens 52 assurent ainsi en temps réel un suivi du différentiel de débit entre les conduits d'inspiration et d'expiration.

Lesdits moyens de traitement sont reliés à l'unité de commande 51.

30 Ils comprennent en outre une mémoire et un processeur programmé pour déclencher une nouvelle phase inspiratoire par

l'intermédiaire de l'unité de commande 51, lorsque ledit écart filtré est supérieur à un seuil déterminé.

Plus précisément, pendant les phases expiratoires, si le mode volumétrique est sélectionné, ces moyens 52 suivent en permanence l'évolution de la différence entre les débits respectifs entre les conduits d'inspiration et d'expiration (différence correspondant au différentiel de débit).

Et ces moyens 52 sont également reliés à une mémoire, en relation avec laquelle ils peuvent établir pendant les phases expiratoires si le différentiel de débit correspond :

- si la valeur du différentiel de débit demeure inférieure à un seuil mémorisé, simplement à une fuite au niveau de l'extrémité 120 du conduit d'inspiration,
- ou bien si la valeur du différentiel de débit est supérieure au seuil mémorisé, à un différentiel de débit plus important, associé à un début de demande du patient pour une nouvelle phase inspiratoire – dans ce cas, les moyens 52 transmettent à l'unité de commande 51 un signal spécifique pour que celle-ci adapte les valeurs de consigne à destination du comparateur 151 pour déclencher une nouvelle phase inspiratoire.

Il apparaît ainsi à la lecture des éléments de description qui précèdent qu'un dispositif selon l'invention est avantageux.

Un tel dispositif permet en effet de combiner le mode barométrique et le mode volumétrique.

Il permet un pilotage avec une grande précision, pour de larges plages de valeurs de débit.

D'autre part, on a vu ci-dessus qu'en mode volumétrique, on pouvait effectuer pendant les phases expiratoires un suivi du différentiel de débit entre les conduits d'inspiration et d'expiration, et déclencher automatiquement en fonction de ce suivi de nouvelles phases d'inspiration.

On remarquera également que dans le cas de l'invention, la gestion du débit de fuite d'une part, et de la PEP d'autre part, sont assurées indépendamment.

On précise que le « débit de fuite » correspond à un débit que l'on désire instaurer dans le conduit d'inspiration, même pendant les phases d'expiration.

5 Ce débit de fuite correspond au débit de « flow-by » selon la terminologie anglo-saxonne répandue.

Un tel débit de fuite est en particulier mis en œuvre de manière connue dans le cadre d'une ventilation non invasive (c'est-à-dire que l'extrémité 120 du conduit d'inspiration 110 est réalisée sous la forme d'un masque).

10 La gestion du débit de fuite est dans la cas de l'invention assurée par la vanne d'inspiration 113.

Et le pilotage sélectif de l'ouverture proportionnelle de cette vanne permet de gérer finement la valeur dudit débit de fuite.

15 Dans les dispositifs dont la vanne d'inspiration n'est pas une vanne spécifique telle que mise en œuvre dans l'invention (par exemple dans les dispositifs où cette vanne d'inspiration est une vanne à ballonnet similaire à la vanne d'expiration 133), il est nécessaire de prévoir une dérivation de fuite en parallèle de la vanne d'inspiration, pour établir dans le conduit d'inspiration 110 une certaine pression même lorsque la vanne d'inspiration
20 est fermée.

Et la mise en œuvre d'une vanne inspiratoire apte à fonctionner de manière proportionnelle permet de se dispenser d'une telle dérivation.

Le débit de fuite est ainsi assuré par l'ouverture contrôlée de la vanne inspiratoire, alors que la PEP est gérée par la microturbine 140 et la
25 vanne expiratoire.

Cette disposition est avantageuse, par rapport à des dispositifs de l'état de la technique fonctionnant avec une vanne inspiratoire du même type que la vanne expiratoire 133 des exemples décrits ci-dessus.

30 Dans le cas de ces dispositifs connus en effet, lorsqu'une nouvelle phase inspiratoire est initiée la source de pression commande pneumatiquement l'ouverture de la vanne inspiratoire, qui passe alors soudainement d'un état fermé à un état ouvert.

Cette commande pneumatique est assurée par une liaison pneumatique établie directement entre la source de pression et la vanne expiratoire (liaison similaire à la liaison 1331 représentée dans les présentes figures pour la commande de la vanne expiratoire).

5 La vanne inspiratoire se comporte alors comme une vanne « tout ou rien ».

Il peut en résulter une surpression temporaire dans le conduit d'inspiration, ce qui correspond à un inconfort pour le patient.

10 Ceci peut en particulier être le cas si la source de pression est une turbine, et si on veut mettre en œuvre une PEP lors des phases d'expiration.

15 Dans ce cas en effet, étant donné que la valeur de la PEP dépend de la vitesse de rotation de la turbine, il est nécessaire de fournir une consigne de vitesse de rotation adaptée (la consigne fournie par la liaison des moyens de commande vers la source de gaz sous pression étant alors typiquement une consigne de vitesse de rotation).

La vitesse de rotation de la turbine est alors adaptée pour maintenir une PEP de valeur désirée, par l'intermédiaire d'une dérivation de fuite.

20 Mais lors de l'initiation d'une nouvelle phase d'inspiration, cette vitesse de rotation peut générer dans le conduit d'inspiration qui se trouve libéré par la vanne inspiratoire ouverte une pression trop importante.

REVENDICATIONS

- 5 1. Dispositif d'aide à la respiration apte à fonctionner selon une alternance de phases inspiratoires et expiratoires et comprenant :
- une source de gaz respiratoire sous pression,
 - des moyens de commande aptes à transmettre à ladite source de gaz une valeur de consigne d'un paramètre lié au gaz,
 - 10 • un conduit d'inspiration pour amener le gaz de la source de gaz à un patient,
 - un conduit d'expiration pour canaliser les gaz d'expiration du patient,
 - une vanne sur le conduit d'inspiration, ladite vanne comprenant des moyens de passage de gaz qui permettent un fonctionnement proportionnel, ladite vanne étant commandée par des moyens distincts
 - 15 de la source de gaz sous pression,
 - une vanne sur le conduit d'expiration pour contribuer à établir une PEP,
 - des moyens capteurs respectivement de pression (111) et de débit (112), sur le conduit d'inspiration,
 - 20 dispositif caractérisé en ce que :
 - lesdits moyens de commande comprennent des moyens (152) de sélection aptes à sélectionner un paramètre de pression ou un paramètre de débit pour constituer ladite valeur de consigne à destination de la source de gaz,
 - 25 • lesdits moyens de sélection sont commandés par une unité de commande automatique (51), ladite unité de commande étant :
 - reliée aux moyens capteurs de pression et de débit placés sur le conduit d'inspiration, pour former une boucle de régulation directe fermée pour la sélection d'un paramètre de consigne,
 - 30 ➤ associée à un programme permettant de provoquer la sélection en temps réel d'un signal de pression ou de débit,
 - de sorte que l'association d'une boucle de régulation directe fermée pour la sélection d'un paramètre de consigne, avec une vanne

permettant un fonctionnement proportionnel, autorise un pilotage en temps réel de modes volumétriques et barométriques du fonctionnement du dispositif, entre les phases inspiratoires et expiratoires, et à l'intérieur de ces phases.

5

2. Dispositif selon la revendication précédente, caractérisé en ce que pendant les phases expiratoires du dispositif la vanne inspiratoire est apte à générer à elle seule un débit de fuite pour compenser les fuites, de sorte qu'aucune dérivation de fuite n'est associée à ladite vanne inspiratoire.

10

3. Dispositif selon une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la source de gaz sous pression est une turbine de type ventilateur centrifuge a entrée d'air axiale et à sortie périphérique, présentant une inertie inférieure à une valeur de l'ordre de 150 gcm^2 .

15

4. Dispositif selon une des revendications précédentes, caractérisé en ce que :

- un deuxième capteur de débit est associé au conduit d'expiration,
- lesdits capteurs de débit du conduit d'inspiration et du conduit d'expiration sont reliés à des moyens comparateurs pour comparer les débits respectifs dans les conduits inspiratoire et expiratoire.

20

5. Dispositif selon la revendication précédente, caractérisé en ce que lesdits moyens comparateurs sont associés à des moyens de traitement aptes à filtrer en temps réel l'écart entre lesdits débits respectifs.

25

6. Dispositif selon la revendication précédente, caractérisé en ce que lesdits moyens de traitement sont reliés à ladite unité de commande, et ces moyens de traitement comprennent une mémoire et un processeur programmé pour déclencher une nouvelle phase

30

inspiratoire, lorsque ledit écart filtré est supérieur à un seuil déterminé.

- 5 7. Dispositif selon une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la vanne inspiratoire comprend :
 - Un corps de vanne comportant une ouverture en communication avec le conduit d'inspiration, et
 - un élément mobile apte à obstruer ladite ouverture dans une position fermée, et à libérer au moins partiellement cette ouverture en position ouverte, ledit élément mobile comportant un
 - 10 évidemment apte à être amené en regard de ladite ouverture pour autoriser le passage de gaz de la source de gaz vers le conduit d'inspiration, ledit évidemment comportant :
 - 15 > une première partie, dont la géométrie correspond à un fonctionnement proportionnel de la vanne inspiratoire lorsque ladite première partie est amenée en regard de ladite ouverture,
 - 20 > une deuxième partie, dont la géométrie correspond à un fonctionnement en tout ou rien de la vanne inspiratoire lorsque ladite deuxième partie est amenée en regard de ladite ouverture.
- 25 8. Dispositif selon la revendication précédente, caractérisé en ce que ledit évidemment est conformé de sorte que lors du déplacement dudit élément mobile pour amener la vanne inspiratoire de sa position fermée vers sa position ouverte, ladite première partie est amenée d'abord en regard dudit évidemment, puis ladite deuxième partie est amenée ensuite en regard dudit évidemment, si ce déplacement se poursuit.
- 30 9. Dispositif selon la revendication précédente, caractérisé en ce que :
 - l'évidemment comprend :
 - > ladite première partie d'évidemment sensiblement en forme de triangle,

➤ ladite deuxième partie d'évidemment sensiblement en forme de rectangle,

- et une base du triangle de la première partie d'évidemment est parallèle avec un côté du rectangle de la deuxième partie d'évidemment.

5

10. Dispositif selon une des revendications précédentes, caractérisé en ce que pour le contrôle d'une PEP la vanne expiratoire est commandée par une microturbine.

10

11. Dispositif selon la revendication précédente, caractérisé en ce que la microturbine est directement reliée à la vanne expiratoire, aucun organe intermédiaire n'étant interposé entre la microturbine et la vanne expiratoire.

15

12. Procédé de gestion du fonctionnement d'un dispositif selon une des revendications précédentes, caractérisé en ce que pour établir une PEP lors des phases expiratoires la commande de fermeture de la vanne expiratoire est assurée par une microturbine.

20

13. Procédé selon la revendication précédente, caractérisé en ce que lors du fonctionnement du dispositif, la microturbine tourne en permanence et la commande de la vanne expiratoire est assurée par une mise en communication sélective d'une ligne de commande pneumatique de ladite vanne avec la microturbine.

25

1/3

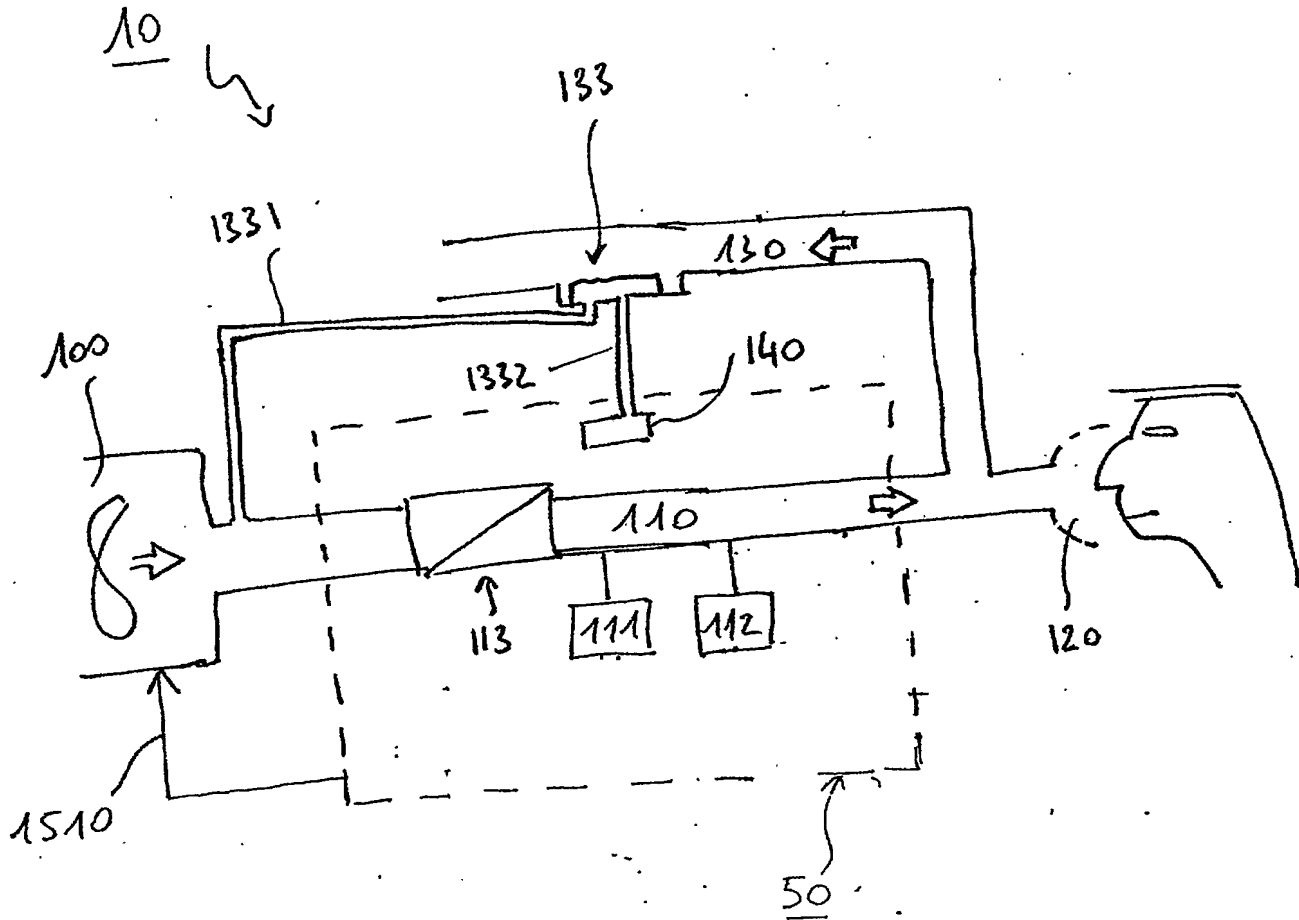


Fig. 1

1/3

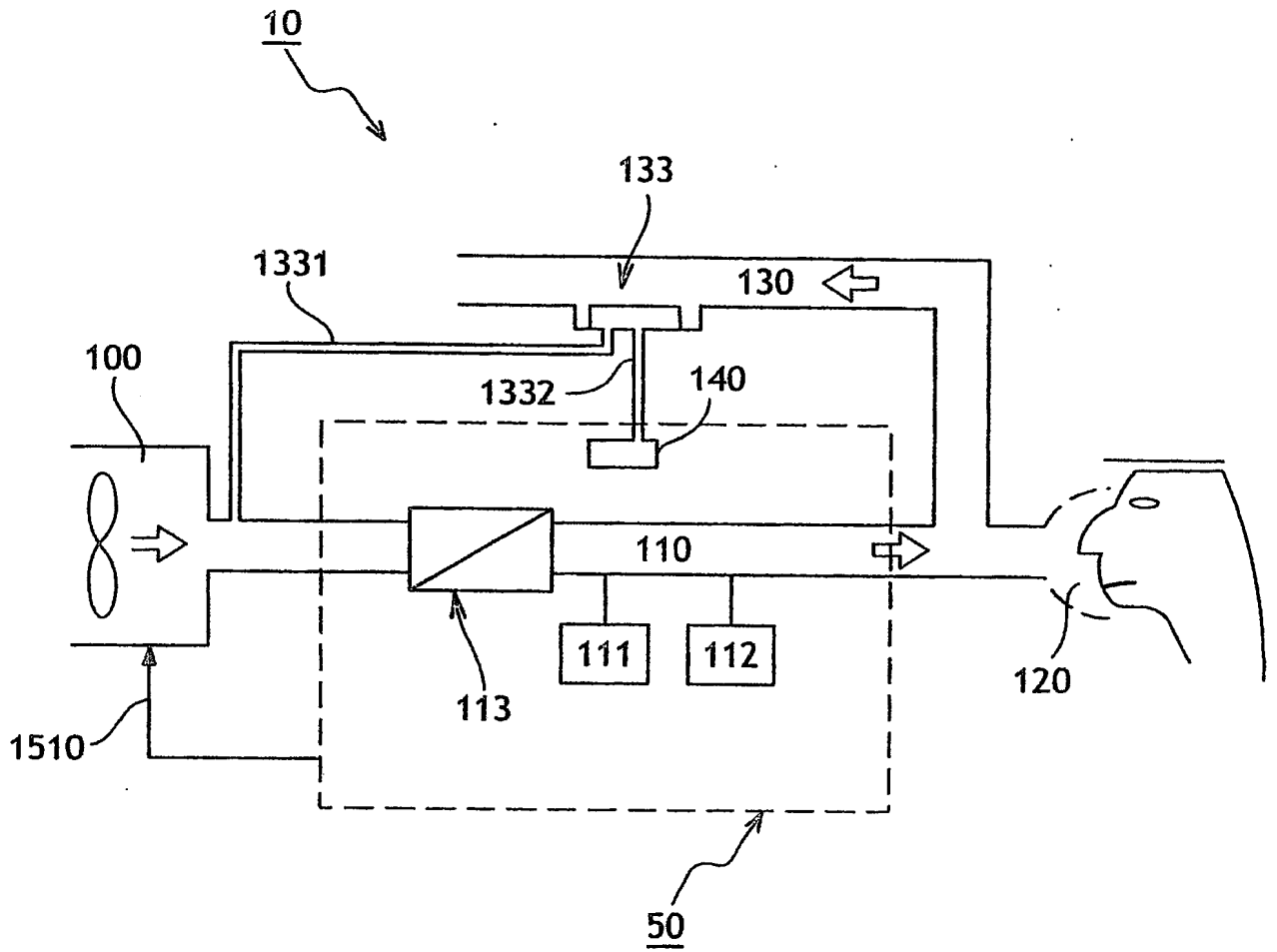
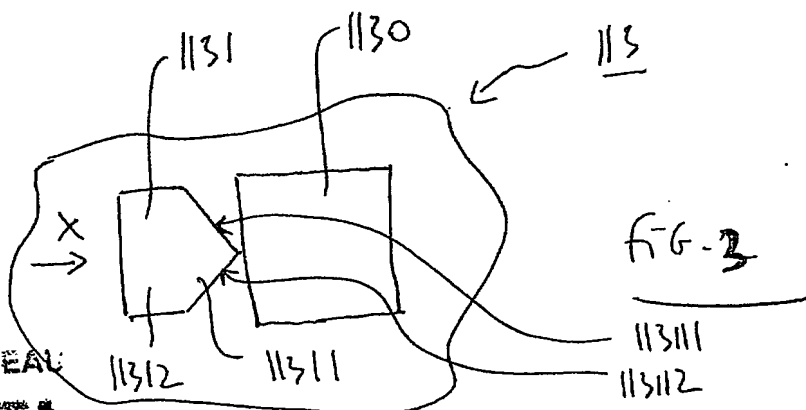
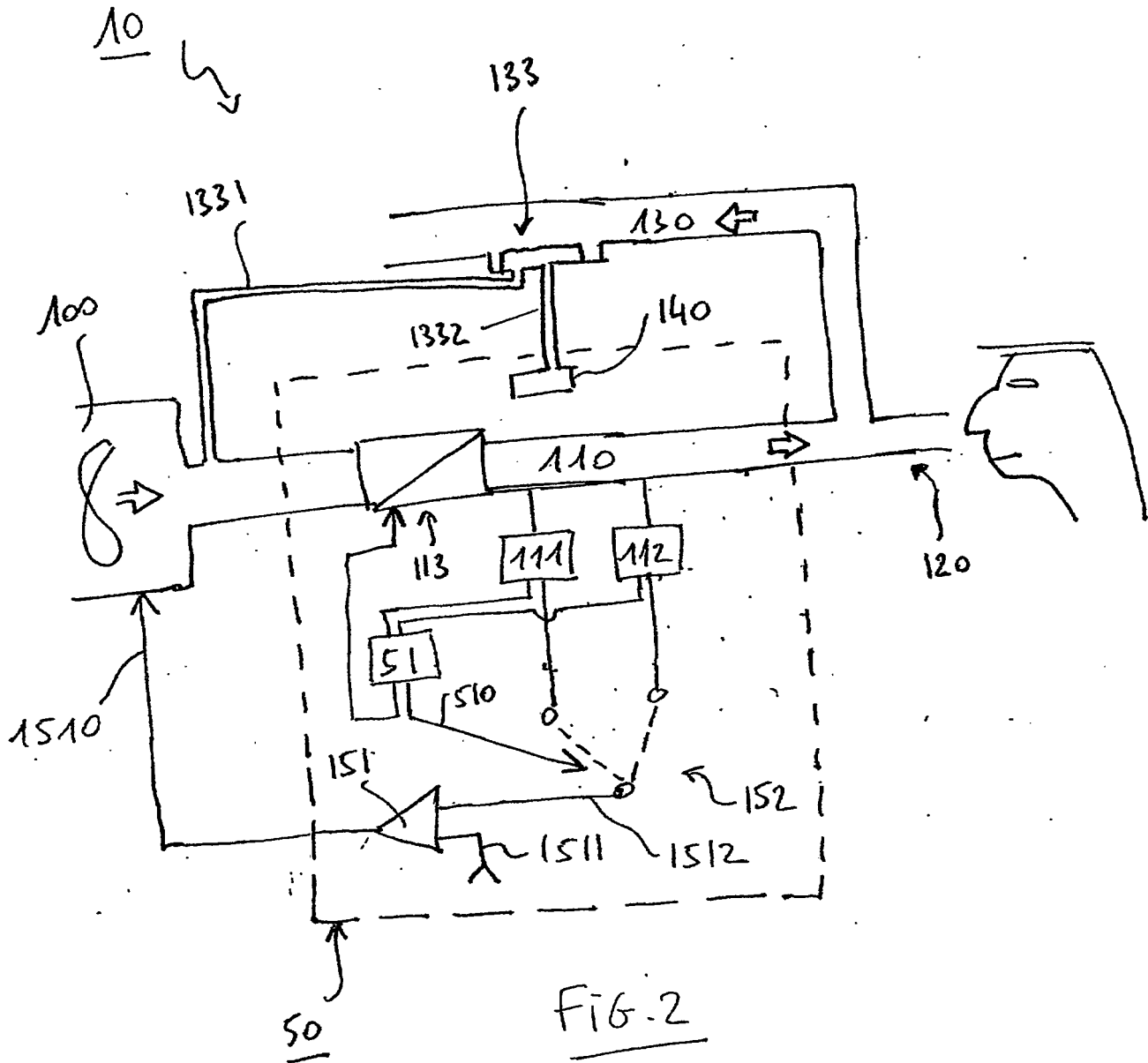


FIG.1

$\frac{2}{3}$ 

~~SECRET~~ ~~TECHNISEAU~~
SUPLICATA

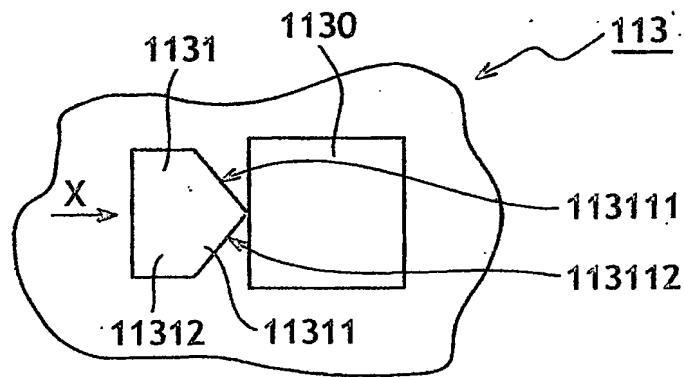
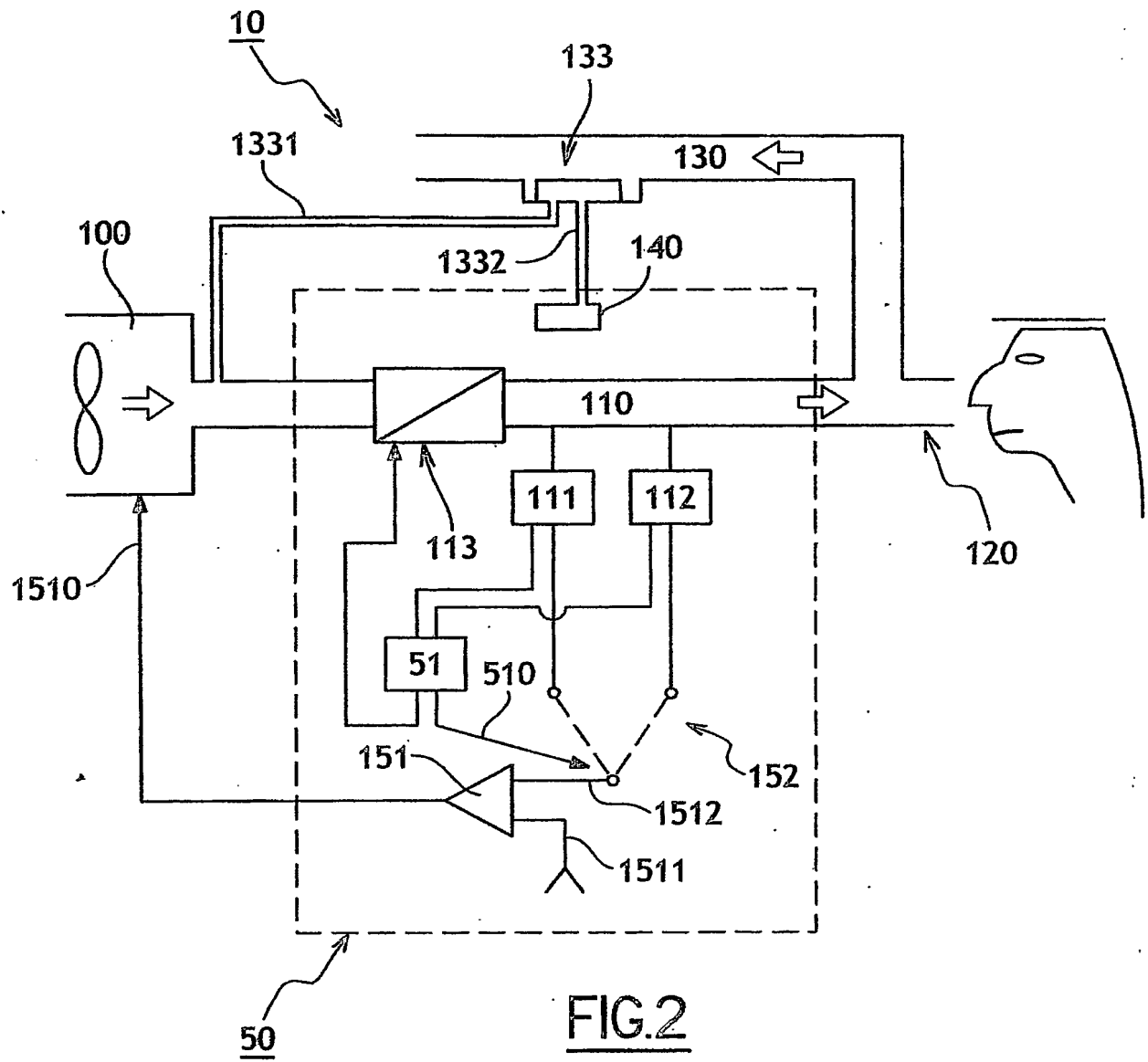


FIG. 3

3 / 3

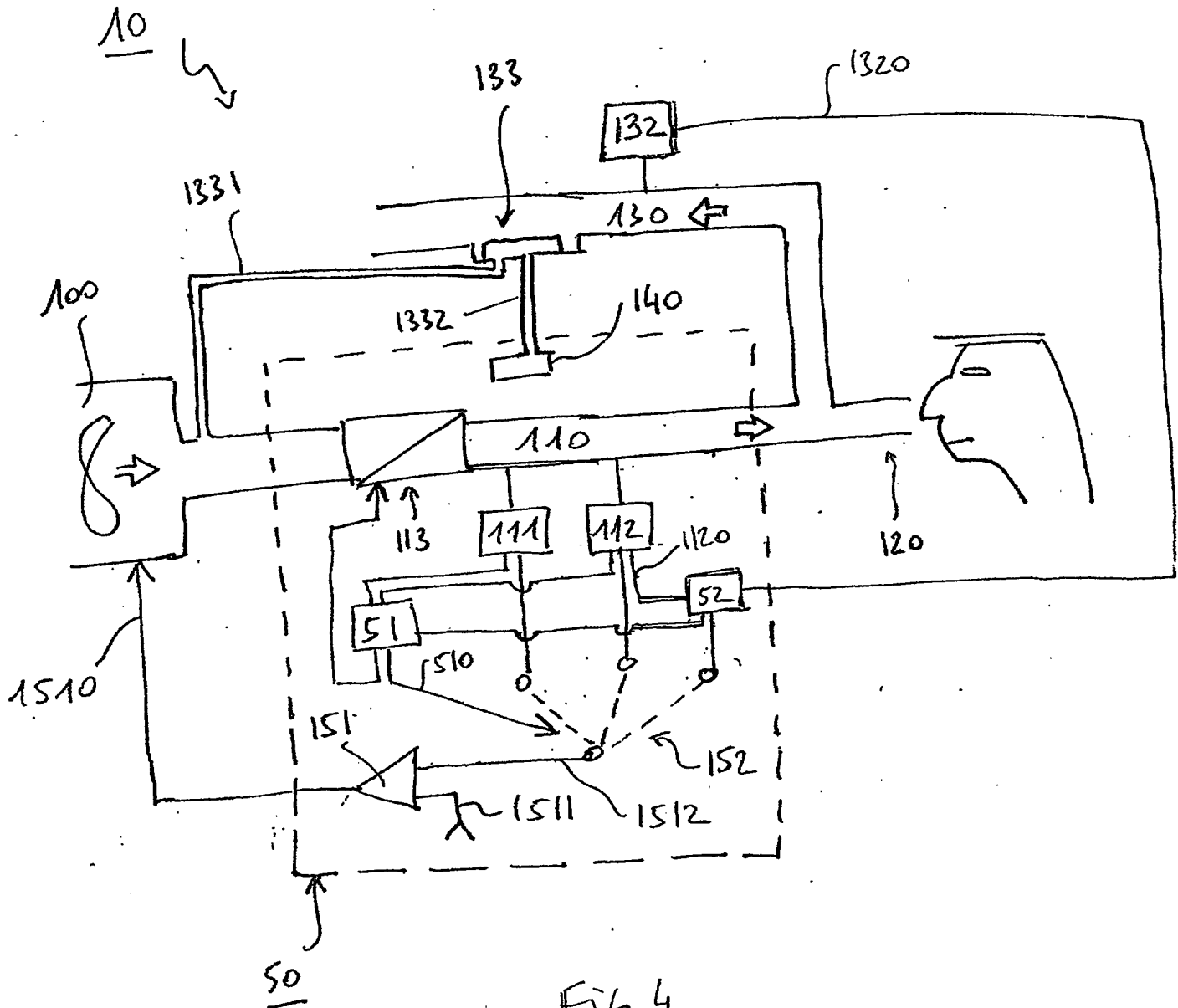


Fig. 4

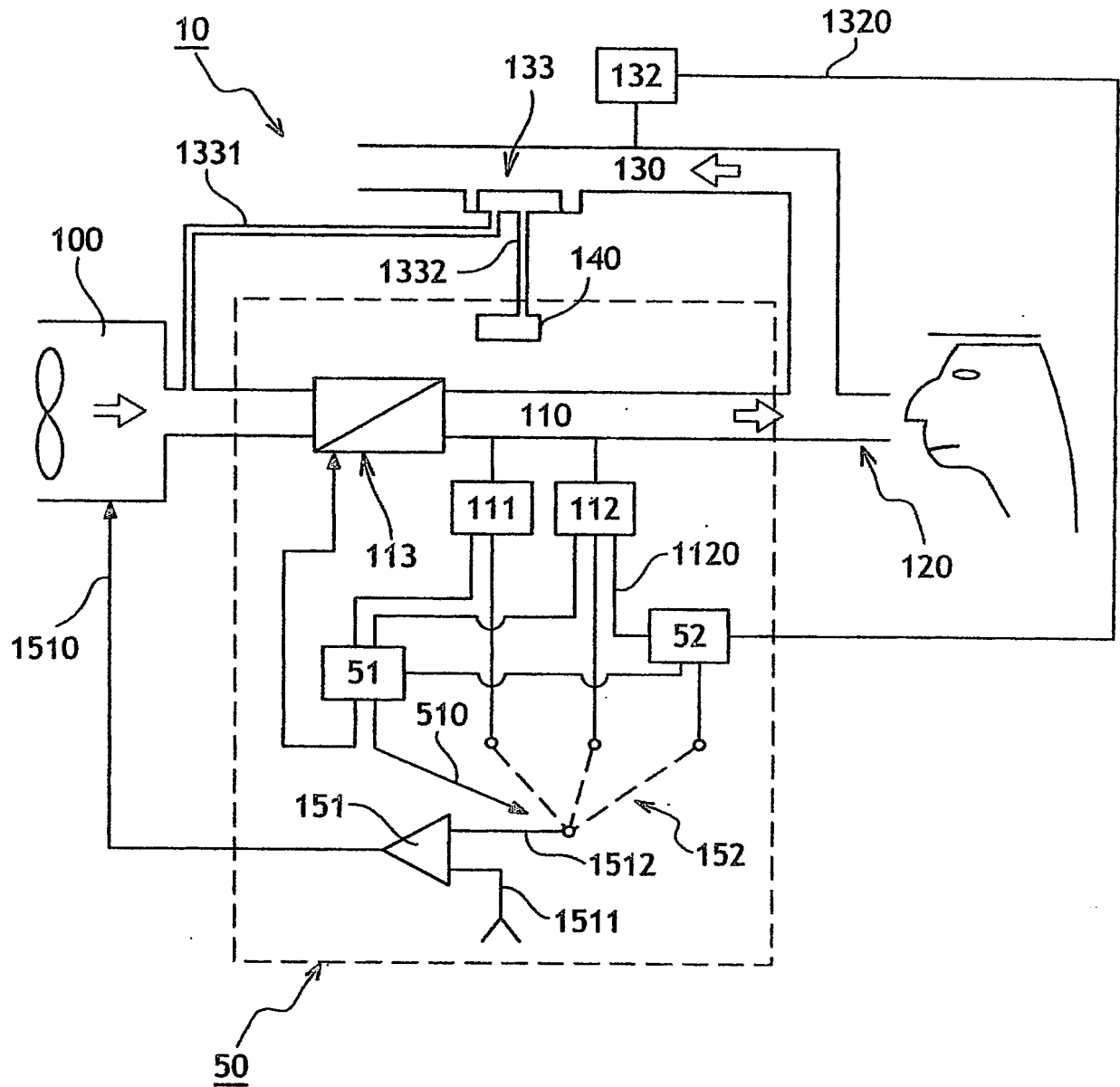


FIG. 4



26 bis, rue de Saint Pétersbourg - 75800 Paris Cedex 08

Pour vous informer : INPI DIRECT

☎ N° Indigo 0 825 83 85 87
0,15 € TTC/mn

Télécopie : 33 (0)1 53 04 52 65

BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI

cerfa
N° 11235*03

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1..1...

(À fournir dans le cas où les demandeurs et les inventeurs ne sont pas les mêmes personnes)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 @ W / 210103

Vos références pour ce dossier (facultatif)	
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL	0303538
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)	

DISPOSITIF D'AIDE A LA RESPIRATION

LE(S) DEMANDEUR(S) :

SOCIETE D'APPLICATIONS INDUSTRIELLES MEDICALES ET ELECTRONIQUES (SAIME) : 25, rue de l'Etain, 77176 SAVIGNY LE TEMPLE FRANCE - FRANCE

DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) :

1 Nom		CHALVIGNAC Philippe	
Prénoms			
Adresse	Rue	37, Domaine du bois de la Garenne 77760 ACHERES LA FORET	
	Code postal et ville	FRANCE	
Société d'appartenance (facultatif)			
2 Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
3 Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			

S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez plusieurs formulaires. Indiquez en haut à droite le N° de la page suivi du nombre de pages.

DATE ET SIGNATURE(S)
DU (DES) DEMANDEUR(S)
OU DU MANDATAIRE
(Nom et qualité du signataire)

92-1234
Christian
TENIER

PCT/IB2004/001298



This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images
problems checked, please do not report the
problems to the IFW Image Problem Mailbox**